



TITLE:

## 10.二. 三の昆虫の複眼におけるスペクトル感度についての電気生理学的研究

AUTHOR(S):

米久保, 智得; 弥富, 喜三; 田村, 保; 斎藤, 哲夫; 山田, 稔

---

CITATION:

米久保, 智得 ...[et al]. 10.二. 三の昆虫の複眼におけるスペクトル感度についての電気生理学的研究. 防虫科学 1971, 36(2): 51-59

ISSUE DATE:

1971-05-31

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/158676>

RIGHT:

験の御教示を頂いた同社中央研究所高橋弘毅副主任研究員に感謝の意を表する。

# 文 献

- 1) 早川充・林真守・坂田耕三：昭和38年度応動昆  
講演要旨。4 (1963)
- 2) Bray, G. A. : Anal. Biochem., 1, 279 (1960)
- 3) 富沢長次郎・佐藤敏郎・山科裕郎・久保博司：  
防虫科学。25, 99 (1960)
- 4) 山内正雄：防虫科学。31, 67 (1966)
- 5) Bouke, J. B., E. J., Broderich, L. R. Hackler  
and P. C. Lippold : *J. Agr. Food Chem.* 16,  
585 (1968)
- 6) Cook, J. W. and G. Yip : *J. Assoc. Offic.  
Agr. Chemists* 41, 407 (1958)
- 7) Krueger, H. R. and R. D. O'Brien : *J. Econ.  
Entomol.* 52, 1063 (1959)
- 8) Seum, F. W. and R. D. O'Brien : *J. Agr.  
Food Chem.* 8, 36 (1960)
- 9) Knaak, J. B. and R. D. O'Brien : *ibid.* 8, 196  
(1960)
- 10) Matsumura, F. and A. W. A. Brown : *J.  
Econ. Entomol.* 54, 1176 (1961)
- 11) Matsumura, F. and C. J. Hogendijk : *Ento-  
mol. Exp. and Appl.* 7, 179 (1964)
- 12) Matsumura, F. and G. Voss : *J. Econ. Ento-  
mol.* 57, 911 (1964)

## Summary

The residue and metabolic fate of Elsan in three different plants were studied by using radioisotope techniques.

The amount of  $^{14}\text{C}$ -labeled Elsan applied on cabbage seedlings, Hime-apple fruits and strawberry fruits decreased rapidly. Only 0.2%, 2.3% and 0.4% of applied Elsan were found in these plants respectively, after three to sixteen days.

Nine to eleven metabolites of Elsan were detected in the test plants by thin layer chromatography. On the surface of plants bis( $\alpha$ -carboethoxybenzyl) disulfide showed the highest percent in total recovery radioactivity, while inside of the plants Elsan carboxyl derivative was found to be the main metabolite in the early days of observation period, and at the latter period mandelic acid and bis( $\alpha$ -carboethoxybenzyl) disulfide were detected as main metabolites.

The result indicated that the cleavage site of the Elsan persisting on the plant surface was P-S-C bond, while Elsan penetrating into plants was initially degraded by hydrolysis of carboxyester group followed by the cleavage of P-S-C bond.

Although the degradation rate of Elsan in Hime-apple fruits was slightly slower than in cabbage seedlings and strawberry fruits, almost identical behavior of Elsan was observed in the three plants with respect to penetration, activation and degradation.

---

**Electrophysiological Observation on Spectral Sensitivities in the Compound Eyes of Some Insects.** Tomoe YONEKUBO, Kisabu IYATOMI, Tamotsu TAMURA\*, Tetsuo SAITO and Minoru YAMADA\* (Laboratory of Applied Entomology and Nematology, and Laboratory of Fisheries\*, Faculty of Agriculture, Nagoya University, Chikusa, Nagoya, Japan) Received February 25, 1971. *Botyu-Kagaku* 36, 51, 1971. (with English Summary 58).

10. 二. 三の昆虫の複眼におけるスペクトル感度についての電気生理学的研究 米久保智得, 弥富喜三, 田村 保\*, 斎藤哲夫, 山田 稔\* (名古屋大学農学部害虫学教室, 水産学教室\*, 名古屋市千種区不老町) 46. 2. 25. 受理.

昆虫のスペクトル感度を, 複眼の網膜電位 (E. R. G.) をもとにしてキイトトンボ, ナツアカネ, ニカメイガおよびハスモンヨトウのいずれも成虫を供試して検討した。光刺激は12種類の等エネルギー単色光 (404~726 m $\mu$ ) によって行なった。その結果キイトトンボ, ナツアカネ, ハスモンヨトウの ERG は一過性の棘状電位とそれに続いて起る直流成分とから波形が構成されていた。

スペクトル感度はすべての昆虫において 525~548 m $\mu$  の範囲にピークがあった。しかしナツアカ

ネでは  $610\text{ m}\mu$  付近に第2のピークがみられた。これについても考察した。

$548\text{ m}\mu$  より長波長になるとトンボ類はハスモンヨトウ、ニカメイガと比べて感度が大きかったが、短波長域では逆の様相を呈した。ニカメイガでは短波長における感度はトンボ類と比べほとんど同じか、わずかに大きいぐらいであった。

ハスモンヨトウの複眼における明・暗順応の感度の違いを調べた結果、 $548\text{ m}\mu$  より短波長では暗順応眼の方が感度が大であった。しかしながら明・暗両順応において、最大 ERG を示す波長のずれはみられなかった。

## 結 論

昆虫において光を感知する器官は複眼および単眼である。複眼の網膜に光があたると網膜をはさんで電位変化がおこることが知られている。この電位変化を描記したものが Electoretinogram (略して E. R. G.) で初めて記録されたのは100年以上も前のことであり、それ以来昆虫においても数多くの研究者によって報告されてきている<sup>1,2,10,13</sup>。しかし E. R. G. のみによって昆虫の視覚の作用機構が明確にされるとはいえない。すなわち、複雑な光受容器の構造から考えて E. R. G. が複雑な総合反応 (mass response) として誘導されてくるからである。しかしながら、刺激の変化に対する眼全体としての反応を E. R. G. によって記録し、検討することは、全体としての複眼の生理を理解する上で有用である。一般に視細胞に到達した光エネルギーは種々の過程、たとえば視物質の構造変化 (たとえば *cis*→*trans*)、それに伴う電気的性質の変化、細胞膜のイオン透過性の変化等の現象を経て電気的エネルギーに変換され、視葉 (optic lobe) を介して中枢部にその情報が伝達される。その情報をうけて種々の行動が表現されるものと思われる。そこで、このよう

な変換器 (transducer) としての複眼からの E. R. G. にもとづいて、まず可視光線での暗順応、明順応眼における2, 3の昆虫の複眼のスペクトル感度について行なった実験の一部を報告する。

## 実験材料と方法

Fig. 1. に示すように光の刺激はキセノンランプを光源とし、平面鏡で反射させ、光線が複眼にあたるようにした。キセノンランプからの光を12枚の銀干渉フィルター (東芝製、副透過帯を除くため A T シリーズの色フィルターを組合せた) により12種の単色光 ( $404, 428, 463, 494, 525, 548, 584, 612, 604, 669, 696, 726\text{ m}\mu$ ) にした。これらのフィルターは円板上にとりつけられており、この円板をモーターで回転させることにより、12色の単色光が順次複眼に与えられるようになっている。各単色光の相対強度をフォトダイオード (PD3L 型、新日本電気製) により測定し、強度の強すぎる単色光には灰色フィルター、透明ビニールを用いて強度を弱め、12色の単色光を等強度にした。また、マグネティックシャッターを用いて各単色光の照明時間を一定にした。

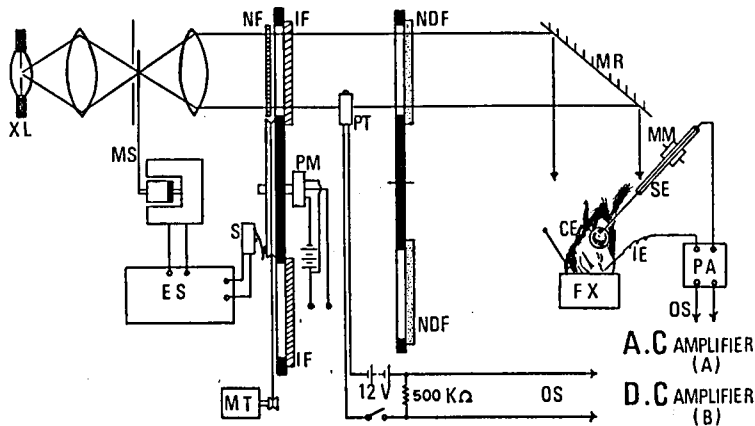


Fig. 1. Diagram of apparatus for observation insect electroretinogram (E. R. G.) XL: xenon lamp, MS: magnetic shutter, ES: electric stimulator, NF: neutral vinyl filter, IF: interference filter, S: switch, PM: potentiometer, MT: motor, PT: phototransistor, NDF: neutral density filter, MN: mirror, MM: micromanipulator, CE: compound eye, SE: silver wire electrode, IE: indifferent electrode, FX: fixing stand, PA: pre-amplifier, OS: oscilloscope,

昆虫は1970年5～6月に名古屋大学農学部構内で採集した幼虫から羽化1～2日後のキイトトンボ *Ceragrion melanurum* SELYS (Odonata: Agrionidae) の雄成虫, ナツアカネ *Sympetrum darwinianum* SELYS (Odonata: Libellulidae) の雌成虫, そして同大学農学部附属東郷農場から採集し25°C, 16時間照明でイネ芽出し法で飼育したニカメイガ *Chilo suppressalis* WALKER (Lepidoptera: Pyralidae) の雄成虫の羽化後5日以内のもの, 塩野義製薬株式会社油日ラボラトリーから提供を受けた国府津系ハスモンヨトウ *Spodoptera littoralis* Boisdu (Lepidoptera: Noctuidae) の羽化後1週間以内の雄成虫を供試した。各実験において, 昆虫を虫ピンで刺し, コルク台(直径約10 cm)に固定した。昆虫はそれぞれ2ないし5頭使った。

銀線不関電極は頭部にさし込み, 一方銀線記録電極(active electrode, 直径約0.1 mm) はミクロマニプレーターによって移動させ, この実験では複眼に接触させた。網膜で発生する E. R. G. は複眼を暗順応させてから, あるいは約25.4 ルックスの白色光で2分間照射し, 消光後ただちに8 ルックス程度の白色光を暗黒の背景に照射しても, ほとんど電位変化がみられない状態にさせてから誘導した。なおこの銀記録電極には, 接触の際の抵抗を小さくするために生糸を巻きつけてあり, E. R. G. 誘導の時にはリンゲル液を浸して行なった。

E. R. G. は Fig. 1 に示したように銀記録電極から前置増巾器を介して, 2現象用オシロスコープ(日本光電工業株式会社, VC-7 型)のAC増巾(Aチャンネル, 上側の記録, 時定数0.3秒)で観察し, 連続

撮影装置で撮影して分析した。またDC増巾(Bチャンネル, 下側の記録)へ光の照射時間の表示としてフォトリジスタ PD3Lの回路を入れた。フォトリジスタは光があたるとその抵抗が変化し, 回路中の負荷抵抗(500 k $\Omega$ )の両端に電位差を生ずるものである。これは非常に小型で, 可視光線での実験には便利である。写真記録のBチャンネルにおいて, 基線から上方への変動は光の刺激を意味する。実験条件は20～25°Cで, すべての実験条件は同じ状態に保つようにした。

各波長におけるスペクトル感度は, 各波長での E. R. G. の大きさをその最大値に対する%で表示した。複眼を明順応するための白色光の強度はニュートラル・デンシティ・フィルタ(湘南光膜研究所)製を使用して調節した。

### 実験結果と考察

昆虫の E. R. G. は一般に一過性の電位とそれに続いて発生する直流成分とから成るといわれている<sup>9,11,12</sup>。Fig. 2～4 は各種昆虫における各波長に対する E. R. G. の変化を記録したものであるが, キイトトンボ, ナツアカネとハスモンヨトウにおいては一過性の棘状電位と直流成分の総合反応がみられた(Fig. 2, 4)。一方, ニカメイガでは角膜側電位負の単純な E. R. G. を多くの場合呈した。(Fig. 3)しかし光の照射時に一過性の棘状電位がみられることもあったので, この電位はニカメイガでは不安定なものであらうと思われる。各波長に対する E. R. G. の各成分の反応パターンはキイトトンボとハスモンヨトウにおいては, よく似た変化を示したが, ナツアカネの複眼の腹側部分(vent-

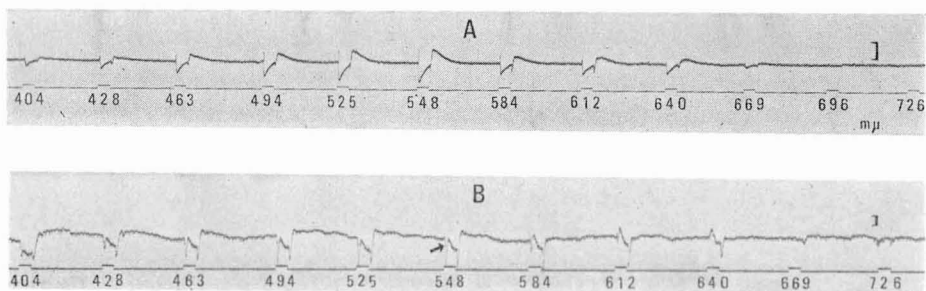


Fig. 2. Typical recordings of E. R. G. in dragonflies stimulated by series of 12 monochromatic lights of equal intensity.

A: E. R. G. from dark-adapted eye the male adult of *Ceragrion melanurum* SELYS. B: E. R. G. from dark-adapted ventral eye region in the female adult of *Sympetrum darwinianum* SELYS. An upward deflection of the lower trace in each recording indicates the period of light stimulation. The same symbols are also used in the following Fig. 3, 4. Duration of each illumination: 300 msec. Reference voltage: 1 mV.

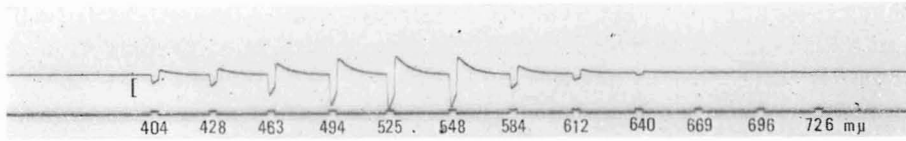


Fig. 3. Typical response of dark-adapted eye in the male adult of *Chilo suppressalis* WALKER to each wavelength. Duration of illumination : 150 msec. Reference voltage : 1 mV.

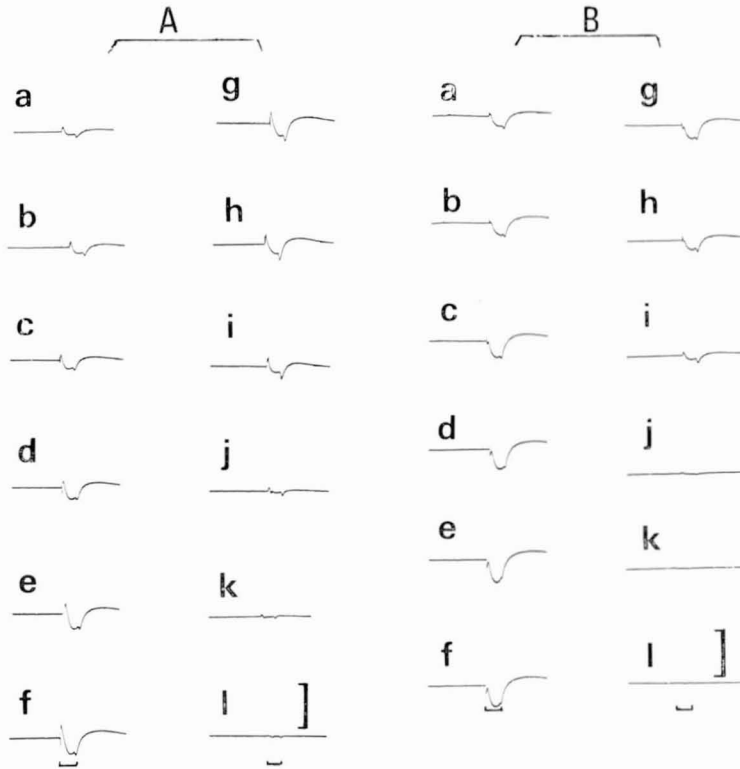


Fig. 4. Typical responses of compound eye in the male adult of *Spodoptera litoralis* Boisb to each wavelength. A: E. R. G. from light-adapted eye (light-intensity : ca. 25.4 lux, 2 min.) B: R. G. from dark-adapted eye. Duration of each illumination : 250 msec. Reference voltage : 5 mV. In this figure, a-l represent wavelength ( $m\mu$ ).  
a : 404, b : 428, c : 463, d : 494, e : 525, f : 548, g : 584, h : 612, i : 640, j : 669, k : 696, l : 726  $m\mu$ .

ral eye) に関しては異なった様相を示した (Fig. 2B). すなわち  $584m\mu$  をさかいにして、それより短波長では角膜電位負の成分が主体となっており、一方  $726m\mu$  では反応がなかったが、長波長域 ( $610, 640m\mu$ ) では負の電位が消失して、かわりに正の電位が顕著となった。また、ナツアカネでは一過性の棘状電位はキイトトンボ、ハスモンヨトウのものほどには明確にみられなかった (Fig. 2B 矢印)。これらのことから E. R. G. の各成分の発生源を考えると、長波長

に反応する細胞と、より短波長に反応する細胞とが存在するか、または可視光線において全波長域にわたって反応する細胞と、 $584m\mu$  以上の波長に対しては反応しない細胞とが存在するかいずれかであると考えられる。AUTRUM and KOLB (1968)<sup>3)</sup> はヤンマ科の *Aeschna cyanea* と *Aeschna mixta* を材料にして、単一細胞内記録法により複眼の腹部には二つの型の受容器細胞があることを見つけたと報告している。すなわち  $\lambda_{max}$  (最大感度を示す波長) が  $519m\mu$  で、第

2のピークを356から370 m $\mu$ の範囲にもつ細胞が30個,  $\lambda_{max}$ が458 m $\mu$ のものが4個, 494 m $\mu$ が23個, 536 m $\mu$ が3個, 550 m $\mu$ が4個みつき, また $\lambda_{max}$ が412から432 m $\mu$ の範囲で, 第2のピークを356 m $\mu$ にもつ細胞が2個みつけられた。また HORRIDGE

(1969)<sup>9)</sup> はヤンマ科の *Anax junius* とトンボ科の *Libellula needhami* を用いて, 複眼の腹側部分は広範囲なスペクトル感度をもつ受容器を含んでいると報告している。ナツアカネでは E. R. G. に重なってスパイク状の電位が記録されたが (Fig. 2), これは光の変

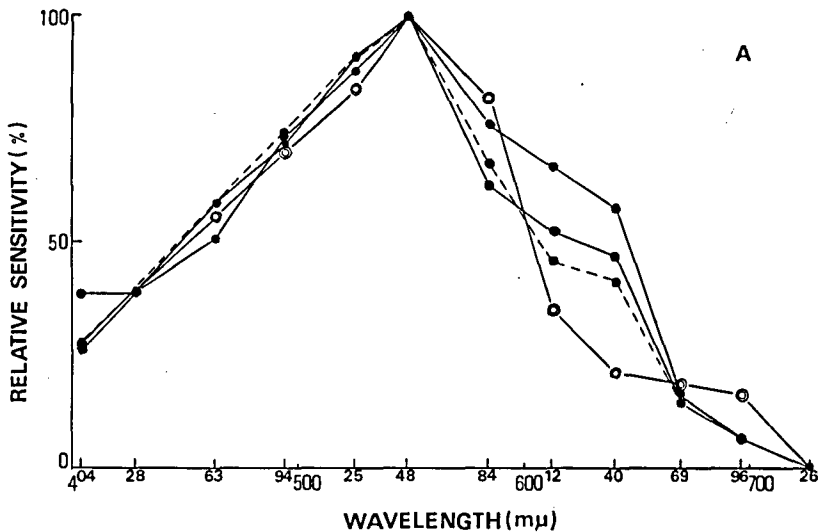


Fig. 5 A. Spectral sensitivity curves of *Ceriagrion melanurum* SELYS. ○—○ : spike-like potential, ●—● : negative component, ●—● : whole amplitude of E. R. G. Each value is the mean of two measurements in two individuals. Relative sensitivity was determined by percentage of the amplitude of E. R. G. in each wavelength to maximum response of compound eye.

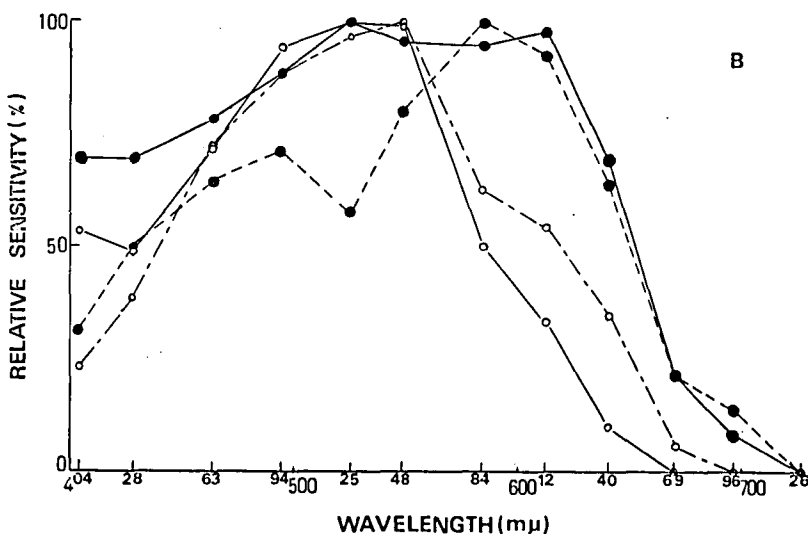


Fig. 5 B. Spectral sensitivity curves of *Sympetrum darwinianum* SELYS. ●—● : whole amplitude of E. R. G. in ventral eye. Each value is the mean of two measurements in two individuals. ○—○ : negative component, ○—○ : positive component, ●—● : negative component in off-set.

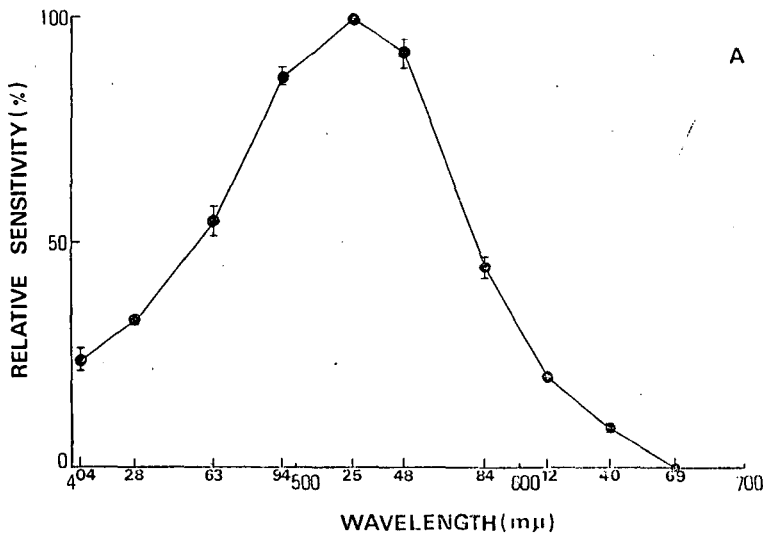


Fig. 6 A. Spectral sensitivity curves of *Chilo suppressalis* WALKER. Relative sensitivity was determined as in Fig. 5. Each value is the mean of the results from 5 individuals. All standard deviations are shown by vertical lines.

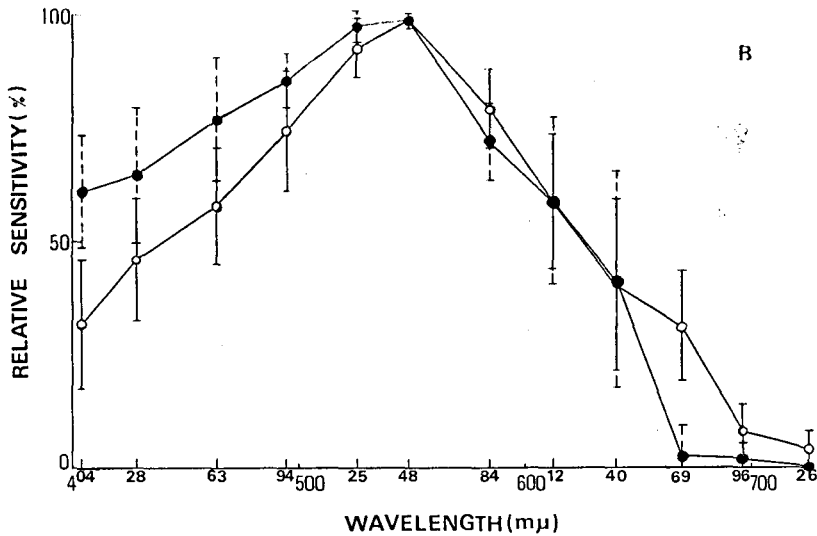


Fig. 6 B. Spectral sensitivity curves of *Spodoptera littoralis* Boiss. ●—●: dark-adapted eye, ○—○: light-adapted eye. Relative sensitivity was determined as in Fig. 5. Each value is the mean of the results from 5 individuals. All standard deviations are shown by vertical lines.

化に反応しないことから網膜から由来するものではなく、他の要素からのものと思われる。ハスモンヨトウの明順応眼と暗順応眼における E. R. G. の変化を Fig. 4 に示す。明順応眼の方が長波長域まで反応した。波形に関しては、暗順応眼の方が負の成分は顕著であ

る。

昆虫の複眼のスペクトル感度曲線は Fig. 2~4 に示したような E. R. G. 変化にもとづき、E. R. G. の最大反応値に対する各波長の E. R. G. の大きさのパーセンテージで示した。この結果から 4 種類の昆虫は 525~

548  $m\mu$  の波長域に最大反応がみられた。すなわちニカメイガでは 525  $m\mu$  (Fig. 6A), ハスモンヨトウ, キイトンボでは 548  $m\mu$  (Fig. 6B, 5A), ナツアカネでは 548  $m\mu$  のほか 612  $m\mu$  付近にもう 1 つの極大がみられた (Fig. 5B)。

いずれの昆虫も感光色素としてロドプシン系の感度曲線と類似の曲線をたどるが、今回の実験では感光物質については究明しなかった。ニカメイガにおいて 350  $m\mu$  ( $T_{max}=24\%$ ,  $\lambda_{1/2}=21 m\mu$ ) にも反応した (未発表)。昆虫は一般に短波長とくに紫外線に感ずる

といわれているし、電気生理学的にも多くの報告が出されている<sup>3,4,9</sup>。KAY R. E. (1969) は感光色素として、可視光線とそして多少の紫外線に感度があるロドプシン系視物質と、紫外線にだけ感ずる非ロドプシン系視物質として螢光物質が存在すると述べている<sup>9</sup>。これらのことはニカメイガ等の趨光性実験からも裏付けされる<sup>9</sup>。

暗順応眼と明順応眼 (約 25.4 ルックスで 2 分間複眼を照射) とにおけるスペクトル感度の違いをそれぞれの反応率の差をもって、ハスモンヨトウを対象として

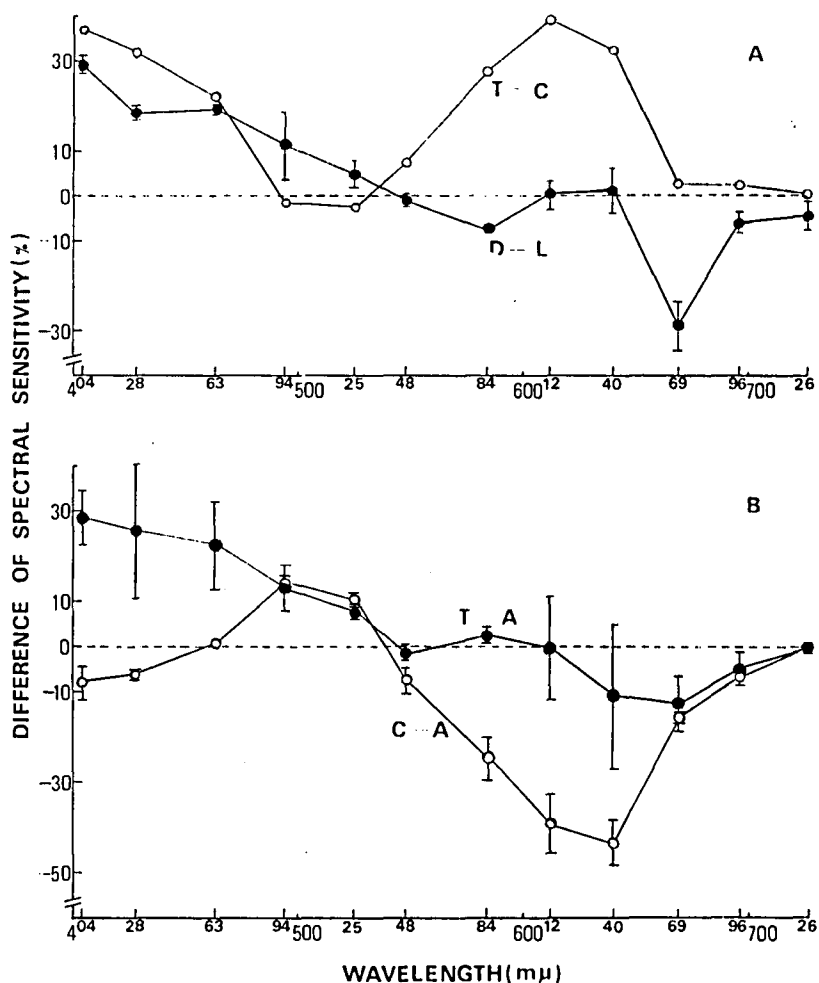


Fig. 7. Difference of spectral sensitivity

A) T-C: (*Spodoptera littoralis* BOISD)-(Chilo suppressalis WALKER)  
D-L: (dark-adapted eye)-(light-adapted eye), in *Spodoptera littoralis* BOISD.

B) T-A: (*Spodoptera littoralis* BOISD)-(Ceriagrion melanurum SELYS)  
C-A: (*Chilo suppressalis* WALKER)-(Ceriagrion melanurum SELYS)

Here, O levels show difference between the two sensitivities. All standard deviations are shown by vertical lines.



しらべたところ、最大反応を示す波長のずれはみられなかった (Fig. 6B)。しかし暗順応眼の短波長域 (525 m $\mu$  以下) での反応は30%程度明順応眼よりも大きかった。一方長波長域では明順応眼の方が多少反応が大であった (Fig. 7A : D-L)。最近 screening pigment (遮蔽色素あるいは円錐晶体、網膜細胞等を囲む色素) がスペクトル感度に影響を及ぼすかどうか問題になっているが<sup>7)</sup>、上記のことは暗順応に伴うこの色素の影響を示すものではないかと思われる。また、Fig. 7A の T-C 曲線はハスモンヨトウとニカメイガの暗順応眼における感度の差を示すが、これから前者の方が広い波長域にわたって反応することがわかった。これらの図 (Fig. 7) におけるOレベルは両者の反応が同程度であることを意味する。

つぎにキイトンボとハスモンヨトウ、ならびにニカメイガとの暗順応眼におけるスペクトル感度の差をみると Fig. 7B に示したような曲線になった。すなわち T-A 曲線はハスモンヨトウとキイトンボとの感度の差を表わすものであり、C-A 曲線はニカメイガとキイトンボとにおけるものの差を表わす。この図からキイトンボでは大体 540 m $\mu$  をさかいにしてそれより長波長側において、ハスモンヨトウ、ニカメイガよりも感度がすぐれていると思われる。一方短波長域においては、ハスモンヨトウの感度はキイトンボのそれよりも最大30%程度大であった。しかしニカメイガにおいては、キイトンボと比較して同程度ないし多少大きい反応がみられた。結局これらの昆虫では暗順応によって短波長に対する感度が大きくなり、キイトンボと比較しても相対的に短波長に感度が大であった。また、トンボにおいては相対的に長波長域に感度があった。

なおここでは、感度という言葉は光刺激に対する複眼の電気生理的な反応という意味で使用した。

謝辞：トンボの同定をしていただいた国立予防衛生研究所の朝比奈正二郎博士、ならびに研究上多くのご援助をいただいた名古屋大学農学部本多八郎技官に深謝します。

#### References

- 1) Autrum, H. and U. Gallwitz : *Z. vergl. Physiol.* 33, 407 (1951)
- 2) Autrum, H. : *Exp. Cell Res. Suppl.* 5, 426 (1958)
- 3) Autrum, H. and G. Kolb : *Z. vergl. Physiol.* 60, 450 (1969)
- 4) Bennett, R. and P. Ruck : *J. Insect Physiol.* 16, 83 (1970)
- 5) Fuortes, M. G. F. and A. L. Hodgkin : *J.*

*Physiol.* 172, 239 (1964)

- 6) Horridge, G. A. : *Z. vergl. Physiol.* 62, 1 (1969)
- 7) Höglund, G. and G. Struwe : *Z. vergl. Physiol.* 67, 229 (1970)
- 8) 鎬木外岐雄, 上遠章, 岩佐龍夫, 弥富喜三, 道家信道, 杉山章平, 藍野祐久, 農事改良資料, 第140, 第3報 (1939)
- 9) Kay, R. E. : *J. Insect Physiol.* 15, 2021 (1969)
- 10) Naka, K., and M. Kuwabara : *J. Insect Physiol.* 3, 41 (1958)
- 11) Naka, K., and M. Kuwabara : *J. exp. Biol.* 36, 51 (1959)
- 12) Naka, K. : *J. gen. Physiol.* 44, 571 (1961)
- 13) Ruck, P. : *J. gen. Physiol.* 49, 289 (1965)

#### Summary

The E. R. G. (electroretinogram) investigation was undertaken to observe the spectral sensitivity of compound eyes in the following insects ; two species of dragonflies, male adults of *Ceriatodon melanurum* SELYS, female adults of *Sympetrum darwinianum* SELYS, rice stem borer male moth (*Chilo suppressalis* WALKER), and tobacco cutworm male moth (*Spodoptera littoralis* BOISD). The amplitude of E. R. G. recorded from the compound eye stimulated by a series of 12 monochromatic lights of visible wavelengths (404-726 m $\mu$ ) was determined.

The E. R. G. to light stimulation consisted usually of an initial positive spike-like potential and a slow direct current component.

Spectral sensitivity maxima were found at about 525-548 m $\mu$  in all insects; but in *Sympetrum darwinianum* SELYS also minor peak appeared at about 610 m $\mu$ . This seemed to be due to mass-responses from receptors with sensitivity peak at different wavelengths.

To longer wavelengths than 548 m $\mu$ , the dragonflies were more sensitive than tobacco cutworm and rice stem borer moth, but to shorter wavelengths tobacco cutworm moth was more sensitive, and rice stem borer moth was almost equal to or slightly more sensitive than dragonflies. Difference of spectral sensitivity between light and dark-adapted eyes in tobacco cutworm moth was also investigated.

In shorter wavelength than 548 m $\mu$ , the sensitivity of dark-adapted eye was greater than that of light-adapted eye, while in longer wavelength regions, the sensitivity of light-adapted eye was

same as or greater, compared with that of dark-adapted eye. But a shift of wavelength at which compound eye produced maximum responses was not observed.

**On the Non-Protein Folin (Lowry) Positive Components in the Larval Haemolymph of the Armyworm, *Leucania separata* in Relation to Melanin Synthesis.** Hajime IKEMOTO (Tokyo Prefectural Isotope Research Station, Setagaya, Tokyo) Received March 5, 1971. *Botyu-Kagaku* 36, 59, 1971. (with English Summary 65).

# 11. アワヨトウ幼虫の体液にみられる非蛋白性フォリン (Lowry) 陽性物質とくにメラニン生成との関係 池本 始 (東京都立アイソトープ総合研究所) 46. 3. 5. 受理.

アワヨトウの体液にみられる非蛋白性フォリン (Lowry) 陽性物質 non-protein Folin (Lowry) positive components とメラニン生成との関係について若干の研究をおこなった。体液中に 9 個の陽性物質を確認することができた。そのうち 4 個はトリプトファン、チロシン、ドーパおよび尿酸と推定された。体液のメラニン生成にともない、チロシン量が減少しドーパ量が一時的に増加した。そして体液にフェノールオキシダーゼの存在を確認することができたので、メラニン生成の過程で、チロシンはフェノールオキシダーゼによってドーパになるものと考えられる。メラニン生成にともない尿酸量もいちじるしく減少したが、メラニン生成と関係があるのかどうかあきらかでない。

## 緒 言

アワヨトウ *Leucania separata* の幼虫は黄緑色あるいは褐色をしめすが、高密度で飼育すると黒色になる。最近、この黒色素はインドールメラニンであることがわかった (池本 1971)<sup>1)</sup>。

インドールメラニンはチロシンの酵素酸化によって形成される高分子の色素でチロシンがフェノールオキシダーゼで酸化されてドーパさらにドーパキノンとなり、つづいてインドール核が形成され、重合してメラニンになると考えられている。昆虫のインドールメラニンもこの経路にしたがって形成されるものとおもわれるが、まだ実証はされていない。この仮定が実証されるためには、これらメラニン生成の中間物の幾つかが単離されねばならない。

チロシンやドーパをふくむフェノール性化合物はフォリン (Lowry) 反応<sup>2)</sup>に陽性であることが知られている。アワヨトウの相変異にともなうメラニン生成の過程をあきらかにするため、体液にふくまれる非蛋白性フォリン (Lowry) 陽性物質の同定をおこない、体液が空気にふれたときみられるメラニン生成にともなう、これら非蛋白性フォリン (Lowry) 陽性物質の含有量がどのように変化するかをしらべ、体液のフェノールオキシダーゼの natural substrate が、はたしてチロシンであるかどうか、その他メラニン生成を中心として 2, 3 の問題を検討したので報告したい。

## 実験材料および方法

### 〔実験材料〕

実験には 25~26°C の採光恒温器内でトウモロコシの葉をあたえ全幼虫期間を 1 シャーレあたり 10 匹から 15 匹の密度で飼育した黒色型幼虫 (6 令摂食期) の体液を用いた。体液は脚を切断して氷冷したフラスコにあつめた。実験によっては 1 シャーレあたり 1 匹で飼育した淡色型幼虫の体液も用いた。

### 〔メラニン生成の測定〕

黒色型幼虫の体液 20 ml を三角フラスコにとり、フラスコをアルミニウム箔でかるく蓋をし、振盪恒温水槽を用いて 8 時間にわたり 28°C でインキュベーションした。そして一定時に体液 0.2 ml を採取し、25 倍量の 1% 食塩水 (メラニン化を防ぐため KCN を 5 N ふくむ) を加え、濾紙で濾過し、その濾液について Beckman の spectrophotometer を用いて 400 m $\mu$  で測定された吸光度でメラニン生成の程度をしめすことにした<sup>3)</sup>。実験は 3 回ほどくり返し、その平均値をとった。なお、同時に一定量の体液を採取しフォリン反応の測定、チロシン、ドーパ、トリプトファンおよび尿酸の定量をおこなった。

### 〔フォリン (Lowry) 反応によるフェノール類などの定量〕

体液 1 ml に等量の 10% トリクロル酢酸を添加し、濾紙で濾過し、濾液の 0.1 ml を用いて、フォリン試